

## シリーズ「50 年後の国土への戦略」

## 我国のエネルギー自給は夢ではない —低緯度太平洋メガソーラー筏構想—



國生剛治  
論説委員  
中央大学  
理工学部 教授

この数年、世界各国で太陽熱・太陽光発電の導入やソーラーセルの大量生産・効率アップが進められている。またサハラ砂漠にメガソーラー発電所を建設し、ヨーロッパまで長距離送電する計画が進行中である。振り返って我が国は国土が狭く、気候・日照率などの点からも砂漠国のように大規模なメガソーラー発電は無理で、自然エネルギーの導入量には限界があり基幹エネルギーとしては期待できないと諦めがちである。

我が国は砂漠こそないが、国土の前面は広く開けた太平洋が南半球まで広がっている。これを利用して巨大筏船団が帆走しながら桁違いの規模でメガソーラー発電する。すなわち障害物の無い海洋で、長さ数キロメートル四方の広大なソーラーセル筏により太陽光発電を行う提言を筆者らの研究グループが行っている<sup>1)</sup>。

公海上を商業活動を目的として航行することは国際法上当然認められる権利であり、航行しながら発電することも基本的に自由である。単位面積当たり 1 日で得られる太陽エネルギーを  $8 \text{ kWh/m}^2$ 、ソーラーセルの電気変換効率を 12% (現時点の家庭用太陽電池の値) で試算すると、究極的に  $25\text{km}^2$  ( $5\text{km} \times 5\text{km}$ ) のメガソーラーを目指した場合、その発電電力は 24 時間連続稼働する 100 万 kW 級の原子力発電所に匹敵する。

本構想の大きな特徴は、海洋でこそ可能なメガソーラー筏の規模拡大と晴天域を求めての可動性にあり、常に移動することにより海生生物に大きな影響を与えずにすむ。以前より提案されてきた海洋での太陽熱利用構想に比べ、太陽光利用の本構想では筏の揺動に対する設計条件が大幅に緩和でき、大型化・合理化が図りやすい。ソーラーセル筏を構成する膨大な数の筏ユニット (例えば総面積  $25\text{km}^2$  の場合、平面サイズ  $100\text{m} \times 100\text{m}$  のユニットが 2500 個) は、ワイヤー・圧力チューブ・電気ケーブル類で結ばれる。筏の移動には大量のエネルギーは使わず、風力や海流による低速移動となる。南北太平洋低緯度海域で、ソーラーセル筏や母船などからなる船団が、気象衛星などによる長期気象予報技術を活用して晴天域を低速帆走しつつ、太陽光発電をする。

発電は帆走筏の帆布と一体化した薄膜型撓み性ソーラーセルで行う。その候補として既に実用化している化合物系太陽電池があり、厚さ 2 ミクロンで大受光面積の電池が製作できる。変換効率は現時点で量産型モジュールでは 12%にとどまっているが 20~30 年先を見越せば、20%を超える効率が予想できる。

発電した大量の電力輸送は最大の課題であり、海水の電気分解により水素エネルギーとして運ぶか、あるいは蓄電池により電気エネルギーのまま輸送することを考える。NEDO のロードマッ

プによれば、20 年ほど先には例えば金属空気蓄電池の開発により現状の 4~7 倍の  $0.7 \text{ kWh/kg}$  までエネルギー密度を向上することが目標とされている。これが実現すれば、現在運航している最大級石油タンカー並のバッテリータンカーを建造して  $25\text{km}^2$  の発電筏の 10 日~2 週間程度の発電電力がその 6%の運送エネルギーで運べる計算となる。

膨大な数の筏ユニットは、撓み性のソーラーセルで覆われた帆・帆柱とそれを支えるフロートから構成され、波浪による揺動を減らすために半潜水式フロートが採用され、筏上には全面を覆うソーラーセル帆布が取り付けられる。軽量性や経済性を考え、新材料を活用した革新的な浮体構造を創出する必要がある。膨大な数の筏ユニットは母港から操業海域まではコンパクトに折り畳まれて運送され、到着後に海上広く展開できる構造となる。

余り知られていないことだが、太平洋低緯度帯での気象・海象条件は、実際この太陽光発電システムに最適の条件を有している。NASA のデータに基づいて作成した太平洋中央部の年平均日射量によれば  $6.0 \text{ kWh/m}^2/\text{日}$  以上の海域は帯状に広く広がっており、特に南米寄りの赤道から南緯  $15^\circ$  の海域ではサハラ砂漠をも凌ぐ  $7.0 \text{ kWh/m}^2/\text{日}$  に達する地球上最強の日射エネルギーが降り注ぐ広大な海域が存在する。なおこれは年間平均であり、季節変動を考えた最大値はさらに大きく伸びるため、筏船団が可動性を生かして  $8.0 \text{ kWh/m}^2/\text{日}$  以上の日射エネルギーを実現することは十分可能である。また低緯度海域の平均風速は  $3\sim 7 \text{ m/s}$  と穏やかで風向は安定しており、台風の影響も東経  $160$  度以東ではほぼ無視できることも分かっている。北緯  $25$  度以南は概ね波高  $1.5\text{m}$  以下、南半球についても同様な波高が予想され、赤道付近では年間を通して波高が  $1\text{m}$  程度かそれ以下の極めて静穏な海面が期待できる。以上より、低緯度帯に吹く安定した風と海流を利用した航路を有効に組み合わせることにより、筏船団が赤道を横切って晴天域を追いかける省エネ型低速帆走航海が可能になる。

このように、本エネルギーシステムは地球上に残された広大な未利用空間の海洋で、従来の自然エネルギー利用の制約を打ち破り本格利用を図るものである。その実現のためには、まずは技術的・経済的成立条件を明らかにし次の技術開発段階に進むことになるが、それと並行し国連のような場における合意形成や国際プロジェクト化も重要である。

産業革命以来続いてきた化石燃料利用から自然エネルギー利用へのパラダイムシフトは、地球の資源・環境面から間違いなく人類の最重要課題の一つであり、その意義は計り知れないほど大きい。今回の原子力災害を契機として、資源小国・海洋国である我が国がエネルギー自給を目指し、20~30 年先の初号機実現へ向けて世界に先駆け検討を始めることを提言したい。

- 1) 國生剛治, 江本永二, 加藤達也 (2012): ソーラーセル帆走筏構想と太平洋低緯度帯の気象・海象条件, 太陽エネルギー, 日本太陽エネルギー学会, Vol.38, No.1, 49-57.